

# IoT 기반의 실시간 가축 건강 및 번식 관리를 위한 모바일 어플리케이션 개발<sup>†</sup>

## (Development of IoT-based Mobile Application for Livestock Healthcare and Breeding Management in real time)

김희진<sup>‡</sup> 오세은<sup>§</sup> 안세혁<sup>§</sup> 최병주<sup>¶</sup>  
(Heejin Kim) (Seemun Oh) (Sehyeok Ahn) (Byoungju Choi)

**요약** 가축 질병에 빠르게 대응하고 번식 성공률을 높이는 것은 농가의 생산성 및 이윤 향상에 기여한다. 농가 노동력 감소와 인구 고령화로 인해 인력 절감형의 효율적인 가축 건강 및 번식 관리가 필요한 상황이다. 본 연구에서는 IoT 기반의 경구 투여용 센서로부터 수집된 체온 데이터를 바탕으로 가축의 건강과 번식 상태를 모니터링 하기 위한 모바일 어플리케이션을 개발한다. 가축 건강에 이상이 발생한 경우 모바일 어플리케이션 경고 메시지를 통해 사용자에게 실시간으로 알리고 또한 가축의 번식 예정일을 제공해 사용자가 가축의 번식 시기를 놓치지 않고 대응할 수 있도록 한다.

**키워드** : 가축 관리, 실시간 모니터링, 가축 체온, 모바일 어플리케이션, IoT 센서

**Abstract** Fast response to livestock disease and raising the reproductive success rate contribute to the improvement of farm productivity and profit margins. Due to the decrease in farm workforce and aging population, efficient livestock healthcare and breeding management are needed. In this study, we developed a mobile application for livestock healthcare and breeding management based on the collected body temperature data by IoT sensors. In case of livestock health problem, users are notified immediately via a mobile application warning message. It also provides users with a livestock breeding date function, allowing them to respond without missing the breeding season.

**Key words** : Livestock Management, Real time Monitoring, Livestock's Temperature, Mobile Application, IoT Sensor

### 1. 서론

지난 2017년 2월 국내에 발병한 구제역으로 감염 가축과 인근의 사육 가축이 예방 살처분 되었고, 전국적인 구제역 긴급백신 접종이 실시되었다. 한편, 2016년 11월 발병한 AI는 살처분, 이동 제한 등의 방역 조치에도 불구하고 약 6개월간 지속되며 장기화 추세로 접어들었다. 구제역, AI와 같은 가축 고전염성 질병은 발병 시 농가와 지역 경제에 막대한 피해를 입히며 생산 및 공급 불안정으로 인한 경제 손실을 야기한다. 이에 가축 질병에 빠르게 대응하기 위한 사전 예방 방법이 연구되고 있다[1][2].

가축의 번식 관리는 농가의 생산성 및 이윤과 직결되어 있다. 번식을 위한 수정적기를 놓치면 공태가 발생하고, 송아지 생산량 감소와 추가적인 사료비용 등으로 인한 경제적 비용이 발생한다[3]. 가축의 발정 여부를 실시간으로 탐지하여 수정적기를 정확하게 판단하기 위한 노력이 이어지고 있다[4][5].

현재 국내 100두 이상의 대규모 축우 사육 농가는 증가하는 추세이며, 농가 인력의 감소 및 고령화로 인해 IT 기술을 활용한 효율적이고 정확도 높은 가축 건강 모니터링이 요구되는 상황이다[5]. 하지만 아직까지 가축의 생체 데이터 수집하여 가축 건강 및 번식 관리를 수행하는 연구가 매우 부족하며, 연구 결과를 실제 농가에 적용하여 가축 관리를 수행하는 경우 역시 드물다.

따라서 본 연구에서는 IoT 기반의 경구 투여용 센서를 이용하여 가축의 체온 데이터를 실시간으로 수집하고, 이를 바탕으로 가축의 건강 상태와 번식 예정일을 판단하는 가축 모니터링 모바일 어플리케이션을 개발하고자 한다. 2장에서는 관련 연구에 대해 살펴보고, 3장에서는 개발한 어플리케이션에 대해 설명한다. 4장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 기술한다.

<sup>†</sup> 본 연구는 (주)유라이크코리아의 지원으로 수행하였습니다.

<sup>‡</sup> 학생회원 : 이화여자대학교 컴퓨터공학과  
master@ulikekorea.com

<sup>§</sup> 비회원 : 이화여자대학교 컴퓨터공학과  
osen@ewhain.net

<sup>§</sup> 비회원 : 주식회사 유라이크코리아  
anse@ulikekorea.com

<sup>¶</sup> 종신회원 : 이화여자대학교 컴퓨터공학과 교수  
bjcho@ewha.ac.kr (교신저자)

논문접수 : 2017년 4월 14일

심사완료 :

2. 관련연구

가축의 체온은 질병 발생 혹은 발정, 분만 등의 생체 변화를 반영하는 신뢰도 높은 생물학적 지표이므로, 가축의 실시간 체온을 지속적으로 모니터링 함으로써 가축의 건강 및 번식 상태를 판단할 수 있다[6]. 일반적으로 직장 내 체온 측정 방식을 활용하는데, 가축의 직장에 체온계를 삽입하기 위해 구속하는 과정에서 가축이 스트레스를 받기 쉽고, 몸부림으로 인해 측정자가 다칠 위험이 있다. 가축의 귀, 목, 발목 등에 장착하여 체온을 측정하는 부착형 센서의 경우 외부 환경의 영향으로 데이터의 정확도가 떨어지고, 가축의 움직임으로 인해 센서가 파손되거나 이탈하기도 한다.

가축 경구 투여용 센서는 경구를 통해 가축 체내에 안정적으로 안착되도록 설계되었다[5][7]. 기존 방식과는 달리 외부 환경의 간섭을 받지 않으므로 미세한 심부 체온 변화를 감지하여 신뢰도 높은 생체 데이터를 얻을 수 있다. 또한 센서의 파손 및 유실 가능성이 적으며 단 한 번의 투여로 가축의 스트레스를 최소화 하고, 가축이 도축되기 전까지 실시간 심부 체온 데이터를 반복적으로 얻을 수 있다.

이와 같은 IoT 기반의 경구 투여용 센서를 이용하여 본 연구에서는 실시간 가축 건강과 번식 관리를 위한 모바일 어플리케이션을 개발한다.

3. IoT 기반의 가축 관리 모바일 어플리케이션

3.1 어플리케이션 설계

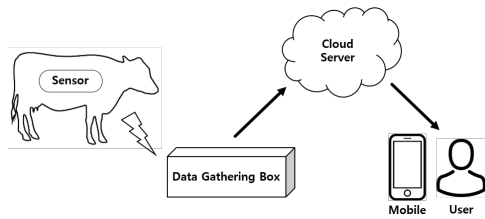


그림 1 모바일 어플리케이션 동작 개념도

그림 1은 개발한 모바일 어플리케이션 동작 개념도를 나타낸 것이다. 가축에 경구 투여된 IoT 센서는 가축 체내에서 실시간으로 체온을 측정한다. 측정된 체온 데이터는 데이터 취합 장비에 의해 수집되고, 클라우드 서버를 통해 사용자에게 전달된다.

IoT 센서를 적용한 가축 정보를 어플리케이션에 등록하면, 클라우드 서버에 저장된 가축 체온 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다. 또한 해당 가축의 건강 상태 변화가 감지되거나 번식 예정일이 되었을 때 어플리케이션을 통해 알람을 받아 볼 수 있다. 알람을 받은 사용자는 가축의 체온 기록을 확인하여 가축 상태를 판단하고 이에 따라 적절한 조치를 취한다.

3.2 어플리케이션 구현

본 논문의 모바일 어플리케이션은 개체의 건강 상태를 실시간으로 확인할 수 있는 개체상태와 번식 내용을 등록하고 예정일을 확인할 수 있는 번식일정, 번식현황이 주 기능으로 구성되며, 안드로이드 기반으로 개발되었다.

개체상태는 경구 투여용 IoT 센서에 의해 수집된 체온 데이터와 가축의 건강 상태로 표시되며, 어플리케이션에 등록된 전체 가축의 건강 상태를 체온 상승과 체온 하락에 대한 경고, 주의, 관심, 보통 항목으로 나타낸다.

그림 2는 가축의 건강 관리를 위한 개체상태를 구현한 UI 화면들이다. 그림 2(a)는 전체 개체들의 상태를 보여주는 UI 화면으로 현재 임신상태, 음수 횟수, 체온 상태를 보여주며, 사용자가 전체 가축 상태에 대해 직관적으로 이해할 수 있도록 건강 상태 항목을 서로 다른 색상의 아이콘으로 표시했다. 그림 2(b)는 상세 개체상태를 보여주는 UI 화면으로 실시간 수집된 체온 데이터를 그래프 형식으로 나타내 가축의 체온 변화 추이를 한눈에 파악할 수 있다. 그림 2(c)는 개체상태 알람 목록을 보여주는 UI 화면으로 체온이 일정 범위 이상 상승 또는 하락하는 경우 경고 메시지 목록을 표시한다.

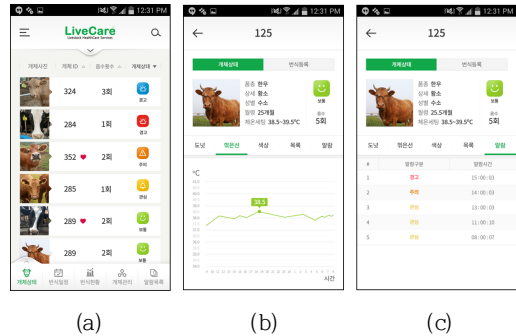
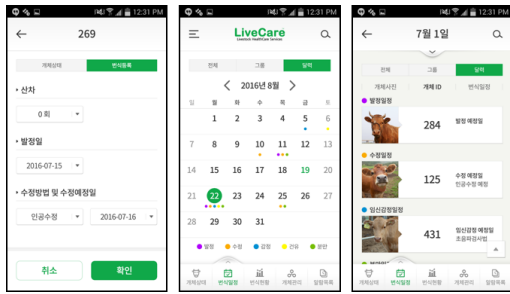


그림 2 어플리케이션 건강관리 UI

번식일정은 사용자가 발정, 수정, 임신, 분만과 같은 가축의 번식 내용과 계산된 예정일을 등록하면, 이를 달력 형식과 날짜 별 리스트 형식으로 표시한다. 번식현황은 번식에 사용된 정액번호나 분만 결과와 같은 상세 번식 내용을 나타낸다.

그림 3은 가축의 번식 관리를 위한 번식일정, 번식현황을 구현한 UI 화면들이다. 그림 3(a)는 번식등록 UI 화면으로 가축의 번식 내용과 계산된 예정일을 입력할 수 있다. 그림 3(b)는 번식일정 UI 화면으로 번식 예정일을 쉽게 파악할 수 있도록 달력 형식으로 구현했다. 번식이 예정된 날짜에는 발정, 수정, 감정, 건유, 분만과 같은 번식 내용에 따라 서로 다른 색상의 아이콘이 표시된다. 이 화면에서 특정 날짜를 선택하면 그림 3(c)와 같이, 날짜 별 번식일정 UI 화면이 나타나고, 해당 일에 속하는 가축의 번식 예정 일정을 리스트 형식으로 표시한다.



(a) (b) (c)  
 그림 3 어플리케이션 번식관리 UI

4. 결론

본 연구에서는 IoT 기반의 실시간 가축 건강 및 번식 관리를 위한 모바일 어플리케이션을 개발하였다. 개발한 모바일 어플리케이션을 통해 농장주 및 가축 관리자는 시간과 장소에 구애받지 않고 가축의 건강 상태를 간편하게 모니터링 할 수 있다. 뿐만 아니라, 알람을 통해 건강에 이상이 생긴 가축에 시기적절한 대응이 가능하여 경제적 피해를 절감할 수 있으며, 가축의 번식 일정을 미리 파악해 발정, 수정, 분만에 대한 준비를 할 수 있다.

현재 개발한 모바일 어플리케이션은 경구 투여용 IoT 센서와 함께 국내 축산 농가에 보급되어 실제 사용되고 있으며, 가축 질병에 대한 빠른 대처와 가축 번식을 향상에 기여하고 있다.

참 고 문 헌

[1] H. G. Kim, C. J. Yang and H. Yoe, "Design and Implementation of Livestock Disease Forecasting System," The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 37, No. 12, pp. 1263-1270, Dec. 2012.

[2] M. C. Park, H. C. Jung and O. K. Ha, "Development of Livestock Monitoring Device based on Biosensors for Preventing Livestock Diseases," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 21, No. 10, pp. 91-98, Oct. 2016.

[3] S. J. Kim, S. H. Jee, H. C. Cho, C. S. Kim and H. S. Kim, "Implementation of unmanned cow estrus detection system for improving impregnation rate," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 16, No. 9, pp. 6236-6246, Sep. 2015.

[4] K. J. In, J. U. Lee, Z. Xu, D. H. Park, Y. W. Chung and H. H. Chang, "Real-time Vocalization Acquisition and Oestrus Detection of Korean Native Cows," Journal of KIIT, Vol. 13, No. 12, pp. 123-132, Dec. 2015.

[5] H. J. Kim and S. H. Ahn, "Estrus Detection Method by Case Study for Cattle using Ingestible Sensor," Proceedings of the 2016 Korea Multimedia Society

Fall Conference, Vol. 19 No. 2, pp. 1324-1325, Oct. 2016.

[6] G. Piccione, G. Caola and R. Refinetti, "Daily and estrous rhythmicity of body temperature in domestic cattle," BMC physiology, Vol. 3, No. 1, pp. 7, Jul. 2003.

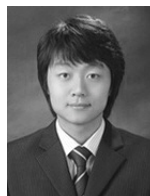
[7] LiveCare 라이브케어. <http://www.livecare.kr>



김 희 진  
 이화여자대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사, 석사, 박사) 2011년~현재 (주)유라이크코리아 대표이사. 관심분야는 소프트웨어 공학, IoT, 빅데이터 분석.



오 세 은  
 2016년 이화여자대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사) 2016년~현재 이화여자대학교 컴퓨터공학과 석사과정. 관심분야는 소프트웨어 공학, IoT, 빅데이터 분석



안 세 혁  
 2007년 부산동서대학교 멀티미디어공학과 졸업(학사) 현재 (주)유라이크코리아 기업부설연구소 연구, 개발팀. 관심분야는 IoT, 빅데이터 분석



최 병 주  
 1983년 이화여자대학교 수학과 졸업(학사) 1988년 퍼듀대학교 전산학과 졸업(석사) 1990년 퍼듀대학교 전산학과 졸업(박사) 1995년~현재 이화여자대학교 컴퓨터공학과 교수. 관심분야는 소프트웨어 공학, 소프트웨어 테스팅, IoT, 빅데이터 분석